

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-330910

(43)Date of publication of application : 15.12.1998

(51)Int.Cl.

C23C 14/04  
G09F 9/00  
// H05B 33/10

(21)Application number : 09-146749

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 04.06.1997

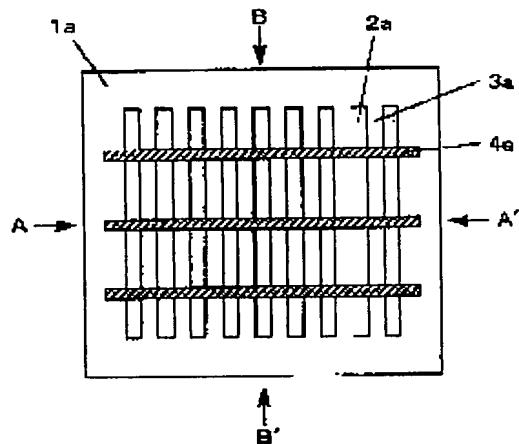
(72)Inventor : FUJIMORI SHIGEO  
HIMESHIMA YOSHIO  
KOHAMA TORU

## (54) SHADOW MASK AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shadow mask for embodying fine patterning of thin films by a mask method and a process for producing the same.

**SOLUTION:** Reinforcing lines 4a are connected to the one surface of the mask parts 3a of the shadow mask in which at least  $\geq 1$  apertures 2a exist on a sheet-like material 1a so as to cross these apertures. Spacings exist between the surface where the reinforcing lines of the mask parts do not exist and the reinforcing lines. The mask parts and the reinforcing lines are respectively separately formed and the reinforcing lines are connected to the one surface of the mask parts.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-330910

(43)公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 23 C 14/04  
G 09 F 9/00  
// H 05 B 33/10

識別記号

3 3 9

F I  
C 23 C 14/04 A  
G 09 F 9/00 3 3 9 Z  
H 05 B 33/10

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-146749

(22)出願日 平成9年(1997)6月4日

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 藤森 茂雄

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 姫島 義夫

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 小濱 亨

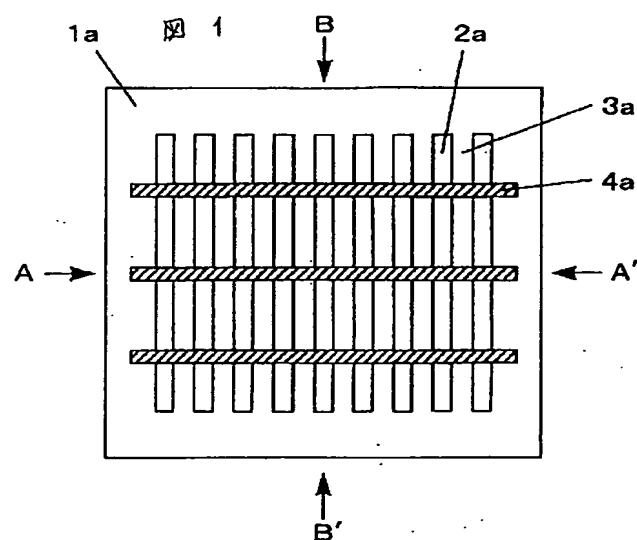
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(54)【発明の名称】 シャドーマスクおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】マスク法によって薄膜の微細なパターン加工を実現するためのシャドーマスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】シート状物質に少なくとも1つ以上の開口部が存在するシャドーマスクであって、マスク部分の一方の面上に前記開口部を横切るようにして補強線が接続され、前記マスク部分の補強線が存在していない面と前記補強線との間に隙間が存在することを特徴とするシャドーマスク、および、前記のシャドーマスクの製造方法であって、マスク部分と補強線とをそれぞれ別々に形成し、前記マスク部分の一方の面上に前記補強線を接続することを特徴としたシャドーマスクの製造方法である。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】シート状物質に少なくとも1つ以上の開口部が存在するシャドーマスクであって、マスク部分の一方の面上に前記開口部を横切るようにして補強線が接続され、前記マスク部分の補強線が存在していない面と前記補強線との間に隙間が存在することを特徴とするシャドーマスク。

【請求項2】補強線のうち開口部を横切る部分の線幅が隙間の高さの2倍以下であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項3】補強線のうち開口部を横切る部分の線幅が隙間の高さ以下であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項4】補強線のうち開口部を横切る部分の線幅が隙間の高さの1/2以下であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項5】補強線がメッシュ構造であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項6】マスク部分または補強線の少なくとも一方が磁性材料からなることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項7】ストライプ状の開口部がその幅方向に複数並んでいることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項8】隣り合う開口部に挟まれたマスク部分の最小幅が500μm以下であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項9】隣り合う開口部に挟まれたマスク部分の最小幅が100μm以下であることを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項10】1つの開口部によって囲まれ、補強線のみによって支持されたマスク部分を含むことを特徴とする請求項1記載のシャドーマスク。

【請求項11】請求項1記載のシャドーマスクの製造方法であって、マスク部分と補強線とをそれぞれ別々に形成し、前記マスク部分の一方の面上に前記補強線を接続することを特徴としたシャドーマスクの製造方法。

【請求項12】電着現象を利用してマスク部分に補強線を接続することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

【請求項13】マスク部分を電鋳法によって形成することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

【請求項14】マスク部分を電鋳法によって形成し、前記マスク部分を電鋳母型から取り外す前に補強線を接続することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

【請求項15】張力が加えられた状態の補強線をマスク部分に接続し、かつ、前記の、マスク部分と補強線とが接続されたものを、前記張力を保持したままの状態でフ

レームに固定することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

【請求項16】張力を加えながらフレームに固定した補強線をマスク部分に接続することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

【請求項17】マスク部分に補強線を接続した後で前記補強線を細線化することを特徴とする請求項11記載のシャドーマスクの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、真空蒸着、スパッタリング、CVD、反応性ドライエッキングなどのドライプロセスによる薄膜パターン加工技術に利用可能なシャドーマスクおよびその製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】発光素子、ディスプレイ、集積回路など現在さまざまな分野で薄膜のパターン加工は必須技術となっている。特に微細なパターン加工が要求される場合にはウェットプロセスによるパターン加工技術を用いることが多い。その代表的な方法がフォトリソ法であり、パターン加工の対象となる薄膜上に塗布されたフォトレジストにフォトマスクを介して露光することで、現像後に所望の部分にのみフォトレジストを残すものである。この状態で薄膜をエッチングすれば、フォトレジストが存在する部分の薄膜を選択的に残すことができる。あとはフォトレジストを除去すれば薄膜のパターン加工が完了する。非常に高い加工精度が達成可能であり広く用いられている技術であるが、工程数が多く、大量の溶剤や酸・アルカリ溶液を使用することが問題である。特に、

30 真空蒸着、スパッタリング、CVDなどのドライプロセスによって薄膜を形成する場合には、シャドーマスクを基板前方に設置してその開口部に薄膜を形成するマスク法によるパターン加工の方が、工程数、使用薬液だけでなく薄膜への不純物汚染軽減の点からも望ましいことが多い。

【0003】さらに、ウェットプロセスによるパターン加工技術を使用することが原理的に難しい場合もある。近年活発に研究が行われている有機電界発光素子はその代表的な例である。この素子では陽極と陰極との間に発

40 光層などの有機薄膜層が存在するために、水分や溶剤、薬液に対する耐久性に乏しい。特に、ディスプレイなどへの応用を考えた場合には発光層や有機層上部の電極をパターン加工することが必要であるが、日経エレクトロニクス1996.1.29 (No. 654) p. 102にも指摘されているように、ウェットプロセスを使用できないことが大きな問題となっている。特開平6-234946号公報などではウェットプロセスによるパターン加工が可能な有機電界発光素子が示されているが、素子を構成する有機材料が限定されてしまう。したがって、有機電界発光素子ではマスク法によるパターン加工

がよく行われている。

【0004】上記のように、工程的な面だけでなく、有機物などの新しい機能性材料をデバイスに応用する面からも、マスク法によって微細な薄膜パターン加工を可能とする技術が望まれていた。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、微細なパターン加工をマスク法によって実現しようとすると、必然的にシャドーマスクのパターンも微細となるために、開口部形状が変形してパターン加工精度が悪化するという問題があった。サブミクロンレベルのパターン加工は別として、ディスプレイ用途などで必要とされるサブミリメートルピッチのパターン加工でさえマスク法では難しいことが、例えば、特開平2-66873号公報、特開平4-255692号公報、特開平5-3077号公報などで示されている。特に、ディスプレイなどで利用されるストライプ状電極では、細長い電極の長さ方向には電気的に十分低抵抗であり、かつ、幅方向に隣り合う電極同士は完全に絶縁されることが必要であるが、それに対応するシャドーマスクでは、ストライプ状開口部に挟まれたマスク部分が糸のように細長くなり、たわみなどによる変形が激しくなるので、マスク法による微細パターン加工が実質的に不可能であった。

【0006】本発明はかかる問題を解決し、上記のように従来のマスク法では最も苦手としていた複数のストライプ状電極のパターン加工などでも、良好な精度でパターン加工を達成することが可能なシャドーマスクおよびその製造方法を提供することが目的である。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は前記課題を達成するために鋭意努力した結果、マスク部分の片面に開口部の変形を防ぐ補強線を導入したシャドーマスクが、マスク法による良好な精度での微細パターン加工を達成する上で特に有用であることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】すなわち本発明は、シート状物質に少なくとも1つ以上の開口部が存在するシャドーマスクであって、マスク部分の一方の面上に前記開口部を横切るようにして補強線が接続され、前記マスク部分の他方の面と前記補強線との間に隙間が存在することを特徴とするシャドーマスクであり、前記のシャドーマスクの製造方法であって、マスク部分と補強線とをそれぞれ別々に形成し、前記マスク部分の一方の面上に前記補強線を接続することを特徴としたシャドーマスクの製造方法である。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の補強線が存在するシャドーマスクの好適な例を図1を用いて説明する。シート状物質1aの面内に複数の開口部2aが存在し、シート状物質からなるマスク部分3aに開口部2aを横切るように設けられた補強線4aが接続されている。この補強線

10

4aはマスク部分3aがたわみなどによって所定の位置から動き、開口部2aの形状が変化することを防止する。図2は図1におけるAA'断面図であるが、補強線4aはマスク部分3aの一方の面でマスク部分に接続している。すなわち、シャドーマスクにおける補強線が存在しない方の面と補強線との間に隙間5aが存在している。

【0010】本発明のシャドーマスクでは、前記の隙間5aが重要な機能をもつ。以下では、図1に例示したシャドーマスクを用いて薄膜をパターン加工する方法を説明する。真空蒸着法やスパッタリング法などによって基板上の所望部分に蒸着物を堆積させて薄膜をパターン加工する様子を示したのが図3である。図3は図1におけるBB'断面図に対応している。シャドーマスクは補強線4aが存在しない方の面を基板20aに向けて設置され、基板と補強線4aとの間に隙間5aが存在するので、補強線側から飛来してきた蒸着物7は補強線4aの影になる部分にも回り込んで堆積する。したがって、補強線4aによって分断されることなく薄膜層10を開口部2aと同じ形状にパターン加工できる。一方、あらかじめ基板全面に形成された薄膜層の所望部分を反応性ガスなどでエッチングして薄膜をパターン加工する様子を示したのが図4である。図3と同様に基板20bと補強線4aとの間に隙間5aが存在し、反応性ガス8が補強線4aの影になる部分にも回り込んで薄膜層11をエッチングするので、薄膜層11をマスク部分3aと同じ形状にパターン加工できる。

【0011】上記のとおり、本発明のシャドーマスクの構造としては、開口部形状の変形を防止する補強線がマスク部分の一方の面に設けられ、シャドーマスクにおける補強線が存在しない方の面と補強線との間に隙間が存在していればよく、特に限定されない。したがって、図5に示すようにマスク部分3bの断面がテーべー形状であってもよく、図6に示すように補強線4cの断面形状に凹凸があってもよい。また、シャドーマスクが基板と接触する際にマスク部分が基板もしくは基板上にすでに形成された薄膜を傷つけることを防止するため、図7に示すようにマスク部分3dの補強線が存在しない方の面上にクッション層6が存在していてもよい。クッション層の形状や材質は特に限定されず、マスク部分と一体化してもよいが、傷防止の観点から樹脂など比較的柔軟な物質で形成されることが好ましい。このような場合には感光性樹脂を利用してクッション層を形成するのが工程的に容易である。

【0012】開口部の形状については特に限定されるものではないが、すでに述べたとおり、開口部に挟まれたマスク部分が細長くたわみやすいようなパターンであるほど、本発明の補強線を導入したシャドーマスクを使用する効果が大きい。したがって、すでに図1で例示したように、本発明ではストライプ状の開口部がその幅方向

50

に複数並んでいるシャドーマスクを好ましい例として挙げることができる。

【0013】隣り合う開口部に挟まれたマスク部分の幅についても、その幅が小さくなるほど補強線を導入することによる変形防止の効果が大きくなるといえる。マスク部分の材質や形状によってその強度も変化するために、数値を一概に示すことは難しいが、従来のシャドーマスクではサブミリメートルピッチのストライプ状パターン加工でさえ困難だったことを考えると、隣り合う開口部に挟まれたマスク部分の最小幅が $500\mu\text{m}$ 以下であるシャドーマスクを本発明の好ましい例として挙げることができ、 $200\mu\text{m}$ 以下であればさらに好ましいといえる。さらに、ディスプレイなど特に微細なパターン加工が要求される用途では、マスク部分の最小幅は $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以下さらには $30\mu\text{m}$ 以下であればより好ましい。

【0014】本発明のシャドーマスクにおける別の好ましい形態を図8に例示する。1つの開口部 $2e$ によって囲まれたマスク部分 $3e$ が存在し、このマスク部分は補強線 $4e$ によってのみ支持されている。このシャドーマスクを利用すると、例えば、蒸着法によって金属を開口部 $2e$ を介して基板 $20c$ 上に蒸着することで、図9に示すようなリング状電極 $12$ を形成することができる。このように、本発明のシャドーマスクでは空間的に孤立したマスク部分を補強線によって支持することができる。従来のマスク法では原理的に不可能だったリング状電極のような薄膜パターン加工も一度の工程で達成することができる。

【0015】補強線のサイズについては特に限定されないが、例えば、蒸着法でストライプ状電極をパターン加工する場合に補強線の影となる部分の膜厚が薄くなり電極抵抗値が増加するのを防ぐためには、補強線のうち開口部を横切る部分をできるだけ細くすると蒸着物の回り込みが容易になることが多い。真空蒸着法のように蒸着物の回り込み量が比較的少ない高真空プロセスでも、基板に対して斜め方向から蒸着を行う、あるいは、複数の蒸着源を用いたり蒸着中に基板を移動もしくは回転させるなどして補強線に対して複数の異なる角度から蒸着物を入射させることで、回り込み量を多くする工夫はできるが、それでも補強線のうち開口部を横切る部分の線幅が隙間の高さの2倍以下であることが好ましく、さらに隙間の高さ以下であることが好ましく、さらにその $1/2$ 以下であればより好ましいといえる。しかしながら、スペッタリング法や反応性ドライエッティング法のような低真空プロセスにおいては蒸着物や反応性ガスの回り込みが比較的容易であり、その量はプロセス条件により大きく異なる。また、図6または図7に示したシャドーマスクのように隙間 $5c$ または $5d$ をより高くすることも可能なので、補強線幅の値は必要に応じて最適化すればよく、特に限定されるものではない。

【0016】補強線の形状については特に限定されず、図1で例示したように単独の補強線が複数存在してもよいし、図10または図14に示すようなメッシュ構造の補強線 $4f$ または $4i$ であってもよい。シャドーマスクの製造の都合上、マスク部分と補強線とを別々に作製する場合には、補強線がメッシュ構造である方が取り扱いの点で好ましい。

【0017】補強線と開口部との交差状態については、開口部の形状とそれらの配列様式によって最適化すればよく、特に限定はされないが、補強線の影となる部分が不需要に多く存在しないように両者を配置することが望ましい。例えば、図1で例示したようにストライプ状開口部がその幅方向に複数並んでいる場合には、開口部領域で補強線の影となる部分が少なく、かつ、開口部形状の変形防止の効果を大きくする観点から、補強線の配置がストライプ状開口部の幅方向と一致していることが好ましい。また、補強線として図10に例示したメッシュ構造のものを用いる場合には、図11に示すように補強線 $4f$ のうち開口部 $2f$ を横切る部分ができるだけ少なくなるように配置することが好ましい。補強線の本数についても特に限定はされないが、開口部の変形防止や取り扱いの点を考慮しながら必要に数を増やさないことが好ましい。

【0018】マスク部分の厚さについては、基本的にシート状物質が薄いほど微細な開口部あるいはマスク部分を形成することが可能であるが、シャドーマスクにおける補強線が存在しない方の面と補強線との間に存在する隙間も低くなるので、必要に応じて最適化すればよく特に限定されない。両者のバランスを考えると、マスク部分は使用する補強線の最小幅よりも厚く、開口部もしくはマスク部分の最小幅の3倍程度よりも薄いことが望ましい。

【0019】マスク部分または補強線の材料としては、ステンレス鋼、鉄ニッケル合金、銅合金、アルミニウム合金などの金属系材料や各種樹脂材料を例示することができるが特に限定されるものではない。両者は同一の材料から形成されてもよいし、例えばマスク部分は金属系材料、補強線は感光性樹脂というように、それぞれ別の材料から形成されてもよい。開口部やマスク部分のパターンが微細なためにシャドーマスクの強度が十分でなく、基板とマスク部分との密着性を向上させるために、例えば基板後方に磁石を配置して基板前方のシャドーマスクを引きつけるようなことが必要な場合には、マスク部分または補強線の少なくとも一方が磁性材料からなることが好ましい。好適な例としては、純鉄、炭素鋼、W鋼、Cr鋼、Co鋼、KS鋼などの焼入硬化磁石材料、MK鋼、Alnico鋼、NKS鋼、Cunico鋼などの析出硬化磁石材料、OPフェライト、Baフェライトなどの焼結磁石材料、Sm-Co系やNd-Fe-B系に代表される各種希土類磁石材料、ケイ素鋼板、Al

-Fe合金、Ni-Fe合金(パーマロイ)などの金属磁心材料、Mz-Zn系、Ni-Zn系、Cu-Zn系などのフェライト磁心材料、カーボニル鉄、Moパーマロイ、センダストなどの微粉末を結合剤とともに圧縮成型させた圧粉磁心材料が挙げられる。これらの磁性材料を薄い板状にしたものからマスク部分または補強線を形成することが望ましいが、電鋳法により磁性材料を析出させたり、ゴムや樹脂に磁性材料粉末を混合してフィルム状に成型したものを利用することもできる。

**【0020】**本発明のシャドーマスクの製造方法は特に限定されないが、マスク部分と補強線とをそれぞれ別々に形成し、マスク部分の一方の面に補強線を接続する方法が工程的に容易である。図1で例示したように単独の補強線が複数存在する場合は、それぞれの補強線を順次マスク部分に接続してもよいし、複数の補強線を適當な方法で仮固定してから一度に接続してもよい。図11に示すように補強線がメッシュ構造である場合には、マスク部分と補強線とを重ね合わせて一度に接続することが好ましい。

**【0021】**マスク部分と補強線とを接続する方法としては接着剤や粘着剤を利用したり、圧着や溶接、樹脂材料の場合には加熱圧着や融着などもできるが、両者のうち少なくとも一方が金属系材料のように導電性をもつ場合には、加工精度の点から電着現象を利用することが好ましい。つまり、マスク部分と補強線とを接触させた状態で電解液中に浸し、通電によって接触部分に電着物を析出させることで両者を接続するものである。一般的に電着物にはNiに代表される金属材料が選ばれるが、ポリアニリンなどの有機材料を利用することも可能である。

**【0022】**マスク部分の形成方法としてはエッチング法や機械的研磨、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法、感光性樹脂の利用などが挙げられるが、微細なパターン加工精度に優れ、マスク部分を比較的容易に厚く形成できる電鋳法を用いることが好ましい。補強線の形成方法についても上記と同様のことがいえるが、形成方法は特に限定されるものではなく、必要に応じて最適な方法を選べばよい。

**【0023】**電鋳法を用いた好ましいシャドーマスクの製造方法を図12を用いて説明する。(a)金属製の電鋳母型30aの上にフォトリソ法などでパターニングレジスト31を形成する。このパターニングレジスト31はシャドーマスクの開口部パターンに対応する。(b)電解液中でマスク材料を電鋳母型30aの上に析出させマスク部分3gを形成した後、(c)パターニングレジスト31を除去すれば所望の形状のマスク部分3gが形成される。この時点でマスク部分を電鋳母型から取り外してから補強線を接続してもよいが、マスク部分が変形するのを防止するために(d)電鋳母型30aにマスク部分3gがついたままの状態で補強線4gを接続するの

が好ましい。最後に(e)補強線4gが接続されたマスク部分3gを電鋳母型30aから取り外せば、補強線を有するシャドーマスクが得られる。

**【0024】**上記製造方法は一例であり特に限定されるものではない。例えば、補強線をマスク部分に接続してからパターニングレジストを除去してもよいし、補強線を接続したマスク部分を電鋳母型から取り外すまでパターニングレジストを残してもよい。

**【0025】**本発明のシャドーマスクでは、基板との密着性の観点から、特に基板接触面の高い平面性が要求されることが多い。しかしながら、微細なパターンに対応するためにシート状物質を薄くすると、シャドーマスクの製造工程中に変形を受けやすくなり、マスクにうねりが生じるなどしてその平面性が損なわれることがある。

**【0026】**そのような場合には、焼き鈍しなどの方法を利用してシャドーマスクの平面性を向上させてもよい。また、シャドーマスクは適當な形状のフレームに固定された状態で使用されることが多い。その際も、シャドーマスクに張力あるいは熱を加えながらフレームに固定するなどして、その平面性を向上させることができ

る。好ましい例としては、図13のように(a)電鋳母型30bの上に形成されたマスク部分3hに(b)あらかじめ張力3.5が加えられた状態の補強線4hを接続して、(c)張力3.5を保持しながら補強線4hを接続したマスク部分3hを取り外し、さらに(d)張力3.5を保持した状態でシャドーマスクをフレーム36に固定する工程が挙げられる。また、張力を加えた状態で先にフレームに固定した補強線をマスク部分に接続してもよい。フレームとシャドーマスクまたは補強線との固定方法については、前記の電着現象を利用したり、接着剤などを用いればよく、特に限定はされない。

**【0027】**補強線については、既に述べたとおり、基本的に線幅が細いことが好ましいが、シャドーマスクを製造する際は線幅の太い補強線の方が強度的に取り扱いが容易である。したがって、補強線をマスク部分に接続した後で補強線を所望の線幅に細線化してもよい。工程的にはエッチングによる細線化が容易であり、補強線とともにマスク部分が同時にエッチングされてもよい。細線化方法は特に限定されるものではなく、補強線の材質により適當な手段を用いればよい。また、マスク部分の一方の面にフィルムレジストのような感光性樹脂シートを貼り合わせて、フォトリソ法により感光性樹脂シートをパターン加工することで、補強線を形成あるいは細線化することもできる。

**【0028】**

**【実施例】**以下、実施例および比較例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

**【0029】実施例1**

シャドーマスクを以下のように作製した。まず、マスク

部分として外形  $120 \times 84\text{ mm}$ 、厚さ  $90\text{ }\mu\text{m}$  の Ni-Co 合金シートにストライプ状開口部を設けたものを形成した。ストライプ状開口部は長さ  $100\text{ mm}$ 、幅  $250\text{ }\mu\text{m}$  であり、ピッチ  $300\text{ }\mu\text{m}$  で幅方向に  $200$  本が並んでいる。このマスク部分は電鋳法によって電鋳母型上に Ni-Co 合金を析出させることで形成した。次に、補強線として図 14 のように無数の正六角形からなるメッシュ構造のものを形成した。補強線 4i の線幅は  $30\text{ }\mu\text{m}$  であり、正六角形において対向する二辺の補強線間隔は  $200\text{ }\mu\text{m}$  である。この補強線 4i も電鋳法を利用して形成したものであり、材質は Ni である。前記マスク部分を電鋳母型から取り外す前に、この補強線をマスク部分の上に重ね、Ni の電着によって両者を接続した。これを電鋳母型から取り外し、マスク部分と外形が等しい幅  $4\text{ mm}$  のステンレス鋼製フレームに接着剤を用いて固定し、フレームからはみ出た余分な補強線をカットした。なお、マスク部分との接続からフレームへの固定までの間、補強線には張力を加えており、シャドーマスクの平面性を損なわないよう注意した。また、シャドーマスクのうち補強線のある方の面をフレームに接続した。最終的には、補強線幅  $35\text{ }\mu\text{m}$ 、隣り合う開口部に挟まれたマスク部分の幅  $50\text{ }\mu\text{m}$ 、厚さ  $90\text{ }\mu\text{m}$  であった。すなわち、シャドーマスクの基板接触面と補強線との間には  $90\text{ }\mu\text{m}$  の隙間が存在することになる。

【0030】外形  $120 \times 100\text{ mm}$  のガラス基板前方に、補強線が存在しない方の面が基板に接触するように上記シャドーマスクを設置し、基板裏側には外形  $110 \times 100\text{ mm}$ 、厚さ  $10\text{ mm}$  の永久磁石を設置した。これらを真空蒸着装置内に固定して、装置内の真空中度が  $2 \times 10^{-4}\text{ Pa}$  まで排気されたところで、抵抗線加熱法により A1 をガラス基板上に  $200\text{ nm}$  の厚さに蒸着した。蒸着源は基板法線に対して斜めに位置しており、蒸着中は基板を回転させた。

【0031】蒸着後にガラス基板を取り出したところ、基板上には  $200$  本のストライプ状 A1 電極がパターン加工されていた。ストライプ状電極の幅はシャドーマスクの開口部幅である  $250\text{ }\mu\text{m}$  にほぼ等しく、そのばらつきは  $\pm 5\%$  以内であり良好なパターン加工精度が達成されていた。また、隣り合う電極同士の電気的短絡は皆無であった。各ストライプ状電極については、長さ方向  $100\text{ mm}$  にわたって電気的に導通しており、両端間の抵抗値は約  $600\Omega$  だった。

#### 【0032】実施例 2

シャドーマスクをフレームに固定した後に希塩酸でエッチングすることで、補強線幅を  $25\text{ }\mu\text{m}$  に細線化したシャドーマスクを用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして電極をパターン加工した。基板上には  $200$  本のストライプ状 A1 電極がパターン加工されており、電極幅はシャドーマスクの開口部幅  $255\text{ }\mu\text{m}$  にほぼ等しく、そのばらつきは  $\pm 5\%$  以内であった。隣り合う電極同士の

電気的短絡も皆無だった。また、各ストライプ状電極長さ方向における両端間の抵抗値は約  $400\Omega$  となり、実施例 1 に比べて低抵抗化した。

#### 【0033】実施例 3

ITO 透明電極膜のついたガラス基板を  $120 \times 100\text{ mm}$  の大きさに切断し、通常のフォトリソグラフィー法によって ITO を  $300\text{ }\mu\text{m}$  ピッチ (ITO 残り幅  $270\text{ }\mu\text{m}$ )  $\times 272$  本のストライプ状陽極にパターン加工した。この基板を洗浄した後で真空蒸着装置に固定した。

装置内の真空中度が  $2 \times 10^{-4}\text{ Pa}$  以下になるまで排気してから、抵抗線加熱法により基板全面に銅フタロシアニンを  $20\text{ nm}$ 、さらに、ビス (m-メチルフェニルカルバゾール) を  $100\text{ nm}$  蒸着して正孔輸送層を形成した。さらに、8-ヒドロキシキノリノラタルミニウム錯体 (A1q3) を  $100\text{ nm}$  蒸着して発光層を形成した。次に、実施例 1 のシャドーマスクのストライプ状開口部と ITO ストライプとが直交するように、実施例 1 と同様にシャドーマスクと基板、磁石を固定した。真空中において基板を回転させながら、すでに成膜された有機層をリチウム蒸気にさらしてドーピングした (膜厚換算量  $0.5\text{ nm}$ ) 後、A1 を実施例 1 と同様に  $200\text{ nm}$  の厚さに蒸着した。

【0034】有機層上にパターン加工された  $200$  本のストライプ状 A1 陰極は  $100\text{ mm}$  の長さ方向にわたって電気的に導通しており、隣り合う陰極同士の短絡は皆無だった。また、各ストライプ状電極長さ方向における両端間の抵抗値は約  $800\Omega$  であった。

【0035】このようにして、ストライプ状 ITO 陽極とそれに直交するストライプ状 A1 陰極との間に有機層が挟まれた構造の有機電界発光素子を作製した。この単純マトリクス型ディスプレイは  $300\text{ }\mu\text{m}$  ピッチで  $272 \times 200$  画素を有する。陽極をプラス、陰極をマイナス電位にバイアスしたところ、A1q3 からの緑色発光が認められた。各画素の大きさは  $270 \times 250\text{ }\mu\text{m}$  であり、ストライプ状陽極と陰極の幅にそれぞれ対応していた。また、このディスプレイを線順次駆動したところ明瞭なパターン表示が可能であった。

#### 【0036】比較例 1

補強線を接続しないで、マスク部分のみからなるシャドーマスクを用いたこと以外は、実施例 1 と同様にしてストライプ状 A1 電極のパターン加工を試みた。形成した電極幅はその長さ方向において大きくばらつき、 $1\text{ mm}$  を越える部分や、反対に細くなりすぎて途中で断裂する部分が無数に存在した。また、隣り合う電極同士の電気的短絡もいたるところで発生していた。

#### 【0037】

【発明の効果】本発明の、マスク部分の一方の面に開口部形状の変形を防止する補強線を導入したシャドーマスクは、マスク法によって薄膜の微細なパターン加工を実現する上で有用である。特に、マスク部分の厚さに対し

て補強線幅が細く、また、高い平面性を保った状態で使用可能なシャドーマスクを比較的容易に製造することができるので、高い精度が要求されるパターン加工に対して効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシャドーマスクの一例を示す平面図。

【図2】図1のシャドーマスクのAA'断面図。

【図3】図1のシャドーマスクを用いて蒸着により薄膜をパターン加工する様子を説明するBB'断面図。

【図4】図1のシャドーマスクを用いてドライエッ칭により薄膜をパターン加工する様子を説明するBB'断面図。

【図5】マスク部分断面がテーパー形状であるシャドーマスクの一例を示す断面図。

【図6】補強線断面形状に凹凸があるシャドーマスクの一例を示す断面図。

【図7】クッション層を有するシャドーマスクの一例を示す断面図。

【図8】本発明のシャドーマスクの別の一例を示す平面図。

【図9】図8のシャドーマスクを用いてパターン加工されたリング状電極を説明する平面図。

【図10】メッシュ構造の補強線の一例を示す平面図。

【図11】図10の補強線を有するシャドーマスクの一例を示す断面図。

\* 例を示す平面図。

【図12】本発明のシャドーマスクの製造方法の一例を説明する断面図。

【図13】シャドーマスクをフレームに固定する方法の一例を説明する断面図。

【図14】実施例1で用いたシャドーマスクに存在する補強線の概要を説明する平面図。

【符号の説明】

1a～1h シート状物質

2a～2h 開口部

3a～3h マスク部分

4a～4i 補強線

5a～5d 隙間

6 クッション層

7 蒸着物

8 反応性ガス

10 薄膜層(蒸着部分)

11 薄膜層(被エッチング部分)

12 薄膜層(リング状電極)

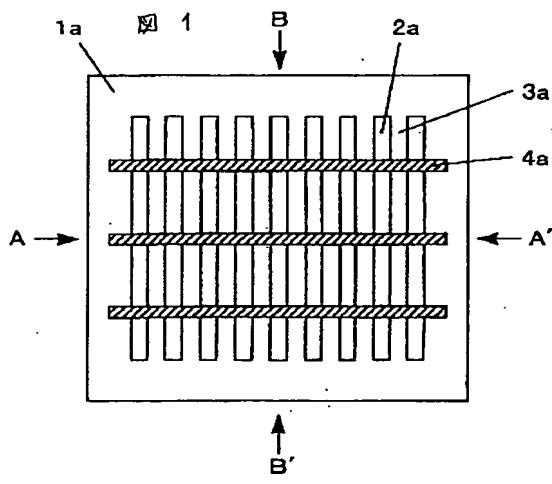
20a～20c 基板

30a、30b 電鋳母型

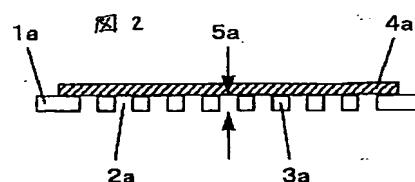
35 張力

36 フレーム

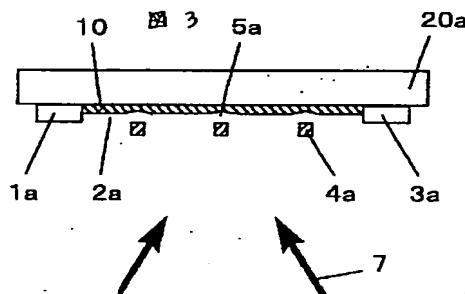
【図1】



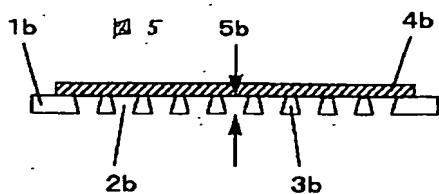
【図2】



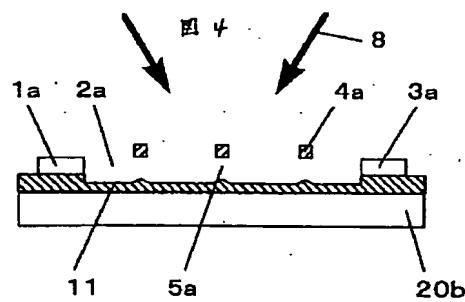
【図3】



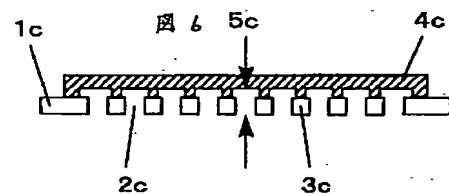
【図5】



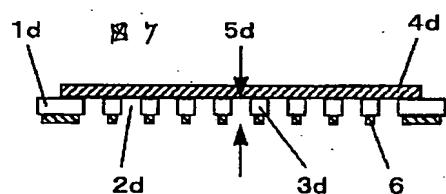
【図4】



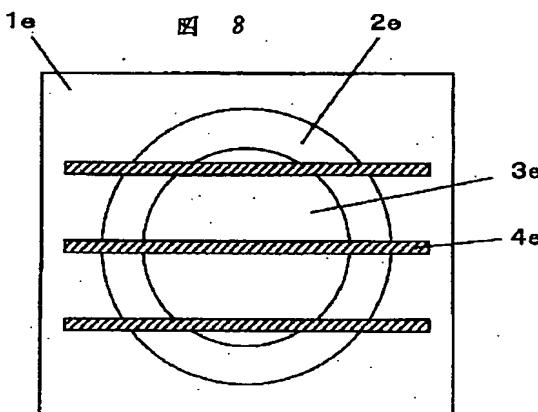
【図6】



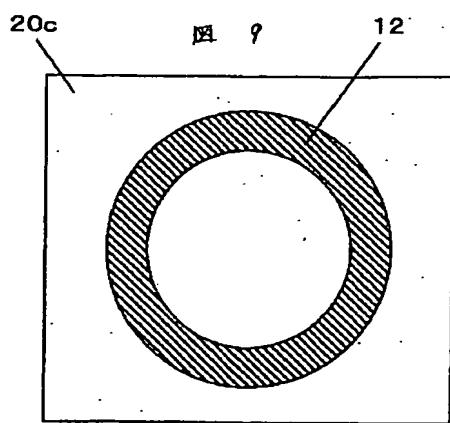
【図7】



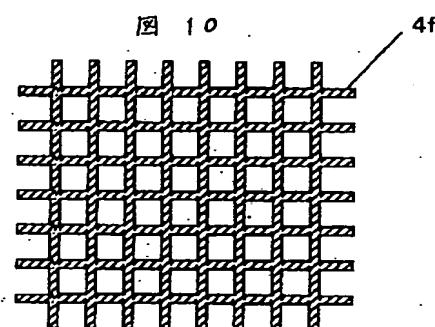
【図8】



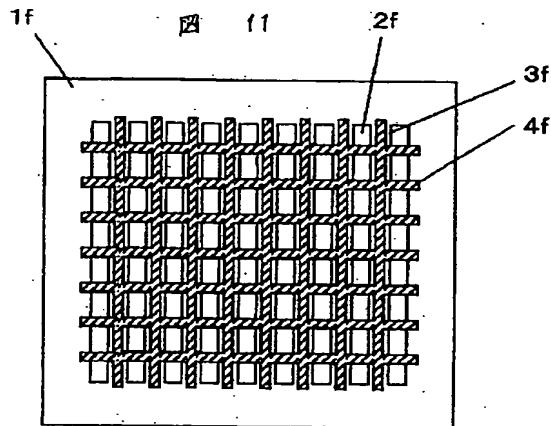
【図9】



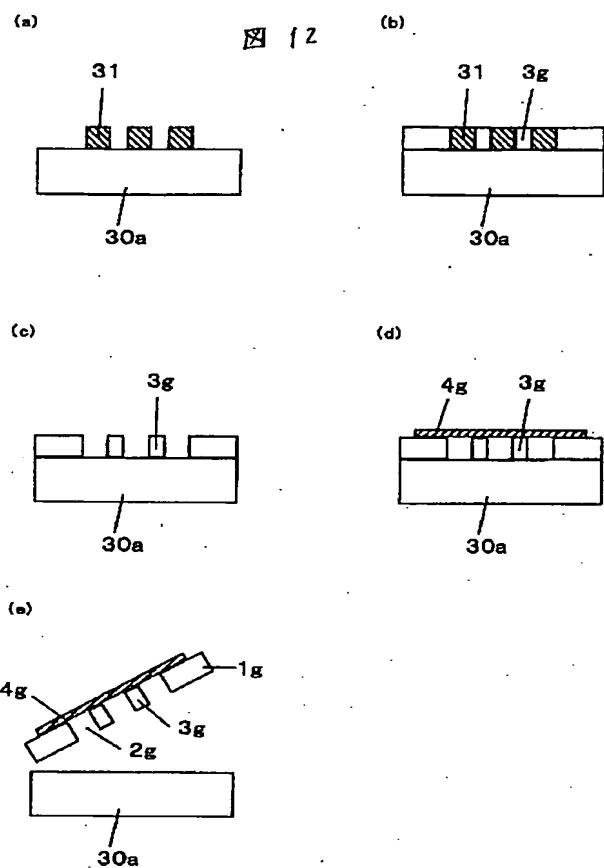
【図10】



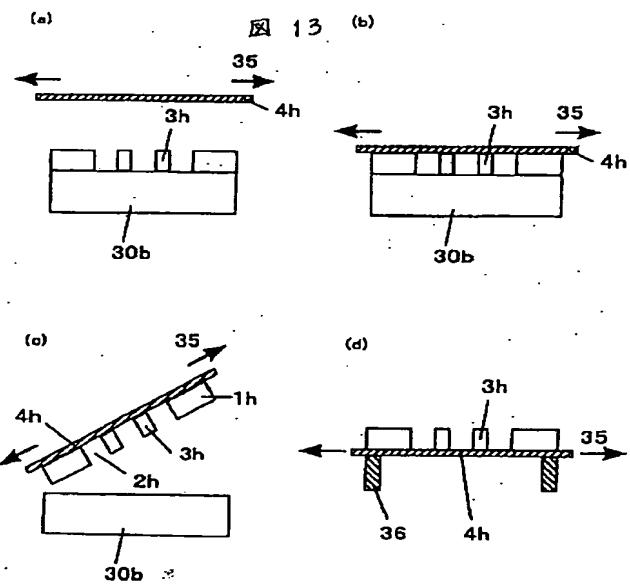
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

